柑橘伸縮膜包裝貯藏之研究(二)[1)]

The Long-Term Storage of Citrus Fruits with Stretching-Film Packaging (II)

林 學 正[2)] 黃 肇 家[3)]

Lin Shue-chen and Huang Chao-chia

摘 要：民國72年本所研究將柑橘裝籃後以伸縮膜繞封包裝再貯藏之方法，得知該方法可較傳統之逐果套袋包裝者省工及維持同樣良好之果實品質，但會造成5～7倍之高腐爛率。爲改善此缺點，本研究試驗改善包裝方式以降低果實貯藏環境過高之濕度。並試用霉敵(TBZ)煙燻劑於貯藏期間定期煙燻，結果在嘉義地區，柳橙以改良式伸縮膜包裝貯藏 5.5個月後，腐爛率與逐果包裝者相似，各爲14.7%及11.9%，綠蒂率則較高，各爲 50.7%及 37.2%，果實失重率、密度、糖、酸含量等則無差異。在東勢地區 ，以椪柑貯藏 3 個半月後 ，腐爛率各爲0.7%及2.7%，綠蒂率各爲64.2%及55.3%，果實失重率、密度、糖、酸含量等亦無差異。顯示改良式伸縮膜包裝方式不僅改善了舊式之缺點，並較傳統之逐果套袋方式有更好的效果。

關鍵字：柑橘、包裝、貯藏、伸縮膜

Key words: citrus, packaging, storage, stretching-film

前 言

柑橘一直是本省最重要之經濟果樹，爲本省水果類產量及生產價值均最高者，雖然其產期依柑橘種類及栽培地區而異，如椪柑爲10—12月，柳橙爲11—1月，桶柑爲1～3月，但主要產期集中在每年11月至次年2月間，由於每一年均有大量之果實以傳統之方式貯藏起來，因此未使盛產期間柑橘價格過於降低，同時供應了2月至4月、5月之市場需求，因此柑橘貯藏對柑橘產業有極大之重要性。目前柑橘貯藏均採用逐果以PE塑膠袋套袋後存放於通風貯藏庫之方式(2)。這種方法行之有年，雖然它一直存有兩個缺點，即逐果套袋密封過度會造成缺氧使果實發生異味，以及在不良的貯藏庫下，日夜温差變化大，導致袋內濕度過高，水氣凝結袋內而降低果實品質(4)，但它仍是普遍廣受使用之方法。然而這種逐果套袋極爲費工，目前多以童工及老年人代勞，在工資日漸提高，農村勞力缺乏的情況下，將可能發生因勞力缺乏而無法使用之情形(1)，事實上，目前已有不少農民因此不套袋直接裝箱貯藏，這種方式使果實快速失水，估計每貯放一個月失重率達8～10%(1)，除了失去重量之利潤外亦降低果實外觀及品質，使貯藏之

---

1)本研究承蒙農委會經費補助，謹此致謝。
2)臺南區農業改良場場長。 Director, Taiwan Pro. Tainan Dist. Agr. Imp. Sta.
3)臺灣省農業試驗所助理研究員。 Asst. Horticulturist, TARI.

柑橘必需在短期間即予出售，減少了調節市場供需之功能。因此本所自民國70年起即嚐試以伸縮膠膜[3]繞封裝有柑橘之塑膠籃柱之貯藏方法，這種方法證實在操作上極為省工，對柑橘失重及糖酸品質等亦無不良影響，但有高腐爛率5～7倍之缺點[1]，因此多年來一再試驗研究，於73年終於獲得改善之方法。

伸縮膜包裝方法之改善及其對柑橘腐爛率與綠蒂率之影響

柑橘伸縮膜包裝於民國71年在水里首次正式試驗，為避免貯藏期間腐爛果實之感染其他果實，椪柑先裝於保麗龍果模盤再放置塑膠籃，由於保麗龍盤仍會被腐爛果實侵蝕穿透，使腐爛率高達57%（如表一），於民國72年改用ＰＥ塑膠質果模盤，減少腐爛果實之感染，使腐爛率降為20.7%，但仍比對照組之8.2%高出數倍（如表一），當年有部

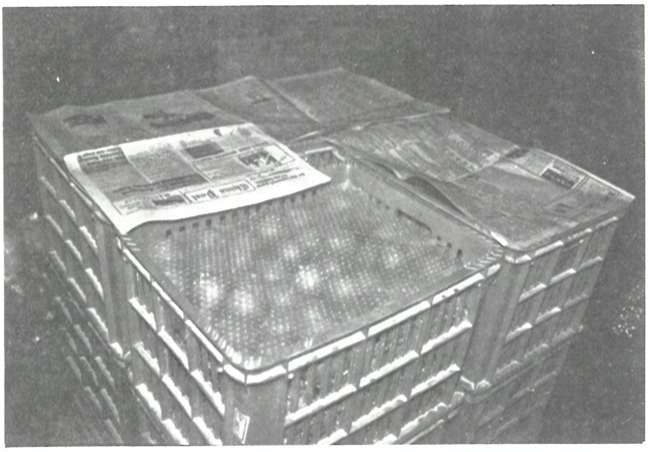
表一：不同伸縮膜包裝對椪柑貯藏腐爛率及綠蒂率之影響

Table 1. Effects of film shrouded packaging and bagged packaging on the ratio of decay and green calyx of "PonKan" orange.

	腐爛率（%） decay Percent	綠蒂率（%） Percent of green calyx
70—71年水里3個月 3 months, Shui-Li, 1981-1982		
伸縮膜＋保麗龍盤 Stretching-film＋Polystylene tray	57.3 a	16.7 b
逐果套袋 Individual PE film package	10.0 b	77.3 a
71—72年水里3個月 3 months, Shui-Li, 1982-1983		
伸縮膜＋ＰＥ塑膠盤 Stretching-film＋polyethylene tray	20.7 a	
逐果套袋 Individual PE film package	8.2 b	
72—73年東勢3.5個月 3.5 months, Tung-Shih, 1983-1984		
伸縮膜＋加蓋報紙 Stretching-film＋newspaper covering	0.7*	64.2 a
逐果套袋 Individual PE film package	2.7*	55.3 b

註：a、b表示差異顯著（於5%水準）　Letters denote significant difference at 5% level.

* 表示差異不顯著　* denotes on siignificant difference.



圖一、改良式伸縮膜包裝方法於塑膠果實籃之頂部加蓋吸濕用之報紙

Fig. 1. The arrangement of baskets and the use of newspaper in film shrouded packaging.

分處理以2-aminobutane[5,6]或霉敵（mertect, TBZ）煙燻劑[6]於貯藏期間定期燻蒸。結果並無顯著之改善（數據未列），尤其 2-aminobutane 更有加重腐爛之情形，推究其原因可能在於促使濕度提高所致，因此於民國73年，爲減少貯藏柱內之濕度於柑橘籃柱之頂部覆蓋三層舊報紙（如圖一），並改以透氣性良好之保潔膜繞封，結果腐爛率大爲降低，在東勢椪柑經過 3.5個月貯藏，腐爛率只有 0.7%（如表一）較逐果套袋爲低，雖然生統分析二者差異並不顯著。而伸縮膜繞封包裝者明顯的有較高的綠蒂率，表示它對果實外觀有更好的保鮮效果。

柳橙果實較椪柑易於保存，在貯藏期間，腐爛的果實比較不會侵染附近的果實，因此在包裝上只要上下層以氣泡墊隔開即可。在民國71年及72年之試驗，經 5.5個月及 4.5個月貯藏，腐爛率均很高，各爲 38.1%及 19.1%（如表二），於民國73年，以改善濕度之包裝方式，腐爛率顯著降低，經5.5個月貯藏腐爛率爲14.7%，較之逐果套袋之 11.9% 無明顯之差異，而綠蒂率則較高各爲50.7%及37.2%。

表二：不同伸縮膜包裝對柳橙貯藏腐爛率及綠蒂率之影響

Table 2. Effects of film shrouded packaging and bagged packaging on the ratio of decay and green calyx of 'Liucheng' orange.

	腐爛率 (%) decay percent	綠蒂率 (%) percent of green calyx
70—71年水里5.5個月 5.5 months, Shui-Li, 1981-1982		
伸縮膜包裝 Stretching-film	38.1 a	34.1 b
逐果套袋 Individual PE film Package	5.1 b	67.4 a
71—72年水里4.5個月 4.5 month, Shui-Li, 1982-1983		
伸縮膜包裝 Stretching-film	19.1 a	
逐果套袋 Individual PE film package	12.2 b	
72—73年嘉義5.5個月 5.5 months, Chia-yi, 1983-1984		
伸縮膜＋加蓋報紙 Stretching-film+newspaper covering	14.7 *	50.7 a
逐果套袋 Individual PE film package	11.9	37.2 b

註：a、b表示差異顯著（在5%水準） Letters denote significantt difference at 5% level.

* 表示差異不顯著 * denotes no significant difference.

改良式伸縮膜包裝之果實於長期貯藏後不會有水膜沾在果實表面之現象於舊式伸縮膜包裝者常發生，尤其果蒂長白霉或果蒂附近褐腐之情形大爲降低，爲了瞭解包裝籃柱內不同位置是否對果實之腐爛會有影響，經調查柱內各籃之腐爛率（如表三），發現會有高腐爛率之果實籃（腐爛率71%）不規則的分佈於各包裝柱之上層、中層及下層，同樣的，果實綠蒂率亦有不規則之變化，綠蒂率50%以下之果實亦分佈於上中下層，因此不同貯放位置對果實腐爛率及綠蒂率並無確定的影響。不同籃柱的腐爛率及綠蒂率雖有不同，由於柱內各籃之腐爛率相差懸殊，表示果實本身品質差異甚大，是高腐爛率之主要決定因素。

表三：改良式伸縮膜包裝內不同位置對柳橙貯藏4.5個月後果實腐爛率及果蒂色澤之影響

Table 3. The ratio of decay and green calyx of 'Liucheng' orange at different layers of basket, inside the film shrouded package.

調查項目 item / 重覆 replication / 不同位置 layer	腐爛率 decay percent				綠蒂率 percent of green calyx			
	柱 1	柱 2	柱 3	柱 4	柱 1	柱 2	柱 3	柱 4
第 1 籃 first layer	5.4	10.4	8.5	0.6	47.1	44.2	60.3	66.7
第 2 籃 second layer	3.2	6.5	10.2	0.5	57.6	49.3	51.2	60.8
第 3 籃 third layer	7.0	10.8	2.3	9.5	57.1	47.2	63.4	56.7
第 4 籃 fourth layer	7.0	9.2	11.5	18.2	55.9	58.1	43.0	41.8
第 5 籃 fifth layer	2.7	7.1	29.6	6.3	69.5	64.2	23.5	52.0
第 6 籃 sixth layer	13.2	6.7	10.0	1.7	38.6	46.6	51.1	60.1
平均 average	6.4 c	8.4 b	12.0 a	6.1 d	54.3 b	51.6 c	48.7 d	56.3 a

註：a、b、c、d表示差異顯著（在5％水準）

Note : Letters denote significant difference at 5% level.

* denotes no significant difference.

改良式伸縮膜包裝對貯藏柑橘品質之影響

於民國71年，72年之試驗得知伸縮膜包裝對貯藏椪柑品質之影響較之逐果套袋並無顯著之差異，改良式伸縮膜包裝效果亦相同（表四），椪柑經3.5個月貯藏後果實密度，含糖量，含酸量及失重率[7]，均與逐果套袋相同。伸縮膜包裝者果實酸含量較低，其糖酸比較逐果套袋爲高，但由於貯藏 3.5個月後二種處理之果實含酸均很低，因此糖酸比雖略有差異，風味均已不是很好。

表四：改良式伸縮膜包裝對椪柑貯藏品質之影響

Table 4. Effects of film shrouded packaging and bagged packaging on the quality of 'PonKan' orange.

調查項目 item	貯藏前 pre-storage	貯藏 3.5 個月後 after 3.5 months of storage	
		逐果套袋 individual fruit package	伸縮膜包裝 strecthing-film package
密 度 (g/ml)	0.85	0.86	0.84 *
含糖量 (°Brix)	11.80	11.80	11.80 *
含酸量 (mg/100g)	1.06	0.36	0.35 *
糖酸比	11.50	33.00 b	34.90 a
失重率 (%)		2.70	3.20 *

註：a, b 表示差異顯著（在5％水準）

* 表示差異不顯著

Note : Letters denote significant difference at 5% level.

* denotes no significant difference.

表五：改良式伸縮膜包裝對柳橙貯藏之品質影響

Table 5. Effects of film shrouded packaging and bagged packaging on the quality of 'Liucheng' orange.

調查項目 item	貯藏前 pre-storage	貯藏 5.5 個月後 after 5.5 months of storage	
		逐果套袋 individual fruit package	伸縮膜包裝 strecthing-film package
密　度 (g/ml)	0.96	0.94	0.98 *
含糖量 (°Brix)	12.70	11.40	11.00 *
含酸量 (mg/100g)	0.68	0.21	0.19 *
糖酸比	18.80	53.20 a	52.50 b
失重率 (%)		2.30	4.90 *

註：a, b 表示差異顯著（在5%水準）

* 表示差異不顯著

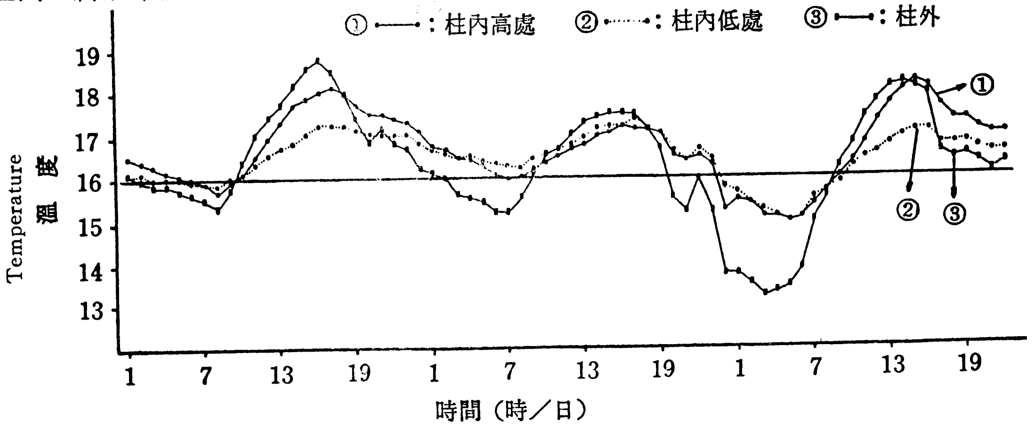
Note : Letters denote significant difference at 5% level.

* denotes no significant difference

柳橙同於椪柑，經改良式伸縮膜包裝貯藏 5.5個月後，果實品質和逐果套袋一樣，果實密度，含糖量，含酸量及失水率均無顯著差異，只是糖酸比略有不同（見表五）。

改良式伸縮膜包裝對柑橘貯藏環境之影響

本省柑橘以通風式貯藏庫貯藏，庫內溫濕度隨外界之影響甚大，尤其溫度隨日夜溫差而起伏，於71年之研究調查中得知，庫內日平均溫度較庫外降低 1.7～3.3°C，濕度則升高12～20%，絕緣結構良好之貯藏庫較能維持溫度之平穩，有助於柑橘貯藏養分之保持外，能減少因為溫度變化導致蒸散過高之現象，因此柑橘貯藏維持溫度之穩定極為重要[1]。改良式伸縮膜包裝柱內溫度變化情形（如圖二），在貯藏庫於白天溫度升高時，柱內溫度升高較緩和，柱內下層於夜間溫度降低時柱內溫度降低較少，大體而言，柱內之日平均溫度與庫內者相似但其上下變化較小，尤其柱內下層部分更為穩定。下層之溫度變化雖然較緩和，其果實綠蒂率並未增加（表三），主要由於綠蒂率受腐爛率之影響極大，腐爛率高的果籃其綠蒂率較低。

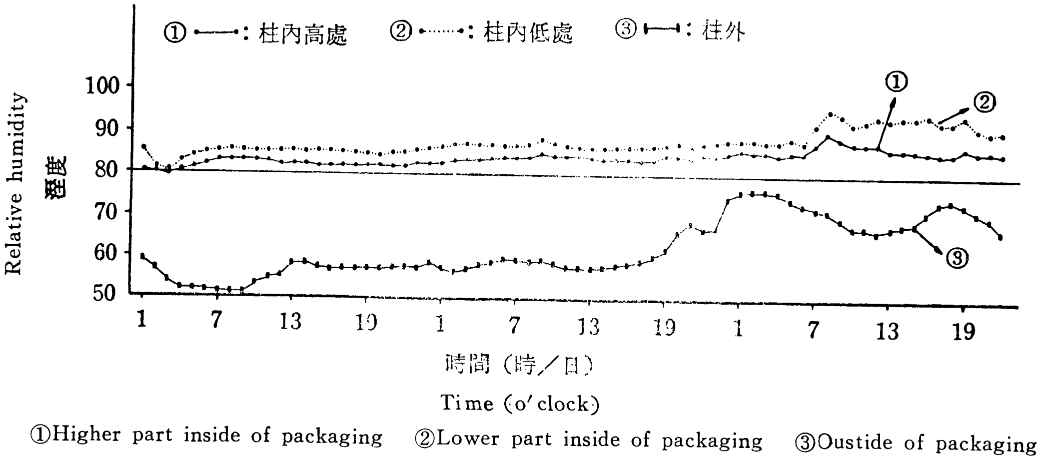


①Higher part inside of packaging　②Lower part inside of packaging　③Outside of packaging

圖二：改良式伸縮膜包裝對柑橘貯藏溫度之影響

Fig. 2. Changes of temperature inside and outside film shrouded packaging.

改良式伸縮膜包裝有維持濕度於適當的高濕及平穩的作用（如圖三），柱外濕度低(50～60%)時，柱內維持於85%左右，柱外濕度升高時，柱內濕度只有輕微的上升到90～95%。柱內濕度很少高於95%，較之舊式包裝方法，柱的頂部不再發生水滴密佈之過濕情形，這應該是使果實腐爛減少之最主要原因，同時它沒有逐果套袋因蒸散水份造



圖三：改良式伸縮膜包裝對柑橘貯藏濕度之影響

Fig. 3. Changes of humidity inside and outside film shrouded packaging.

成過濕之現象，果實綠蒂率亦較高（表一、表二）。85%之濕度對柑橘貯藏之適當濕度(90%)而言略爲偏低，因此果實之失重較逐果套袋高一些（表四、表五），尤其於柱之頂層濕度更低，因此頂部覆蓋材料可考慮恢復使用氣密性較高的塑膠布。

結　　論

1. 改良式伸縮膜包裝較舊式方法有很大的改善，能維持溫度平穩以及使濕度適中而穩定，因此柑橘貯藏後腐爛率極低，而品質仍佳，與逐果套袋效果相同，而在維持果蒂鮮綠上更爲有效。
2. 改良式伸縮膜包裝在操作上極爲省工，在柳橙上只需有塑膠果籃即可使用。在椪柑及桶柑之長期貯藏，爲了要防止腐爛果實之擴大感染，須使用ＰＥ塑膠果膜盤，且因而佔空間而減少貯藏量，因此須再研究改善，但是對於這兩種柑橘之短期(1個月左右)貯藏或是暫時存放，可以不必考慮腐爛果實感染之影響時，伸縮膜包裝仍有其實用價值。
3. 柑橘貯藏之腐爛率隨年度及地區有很大的差異，在伸縮膜包裝下各果實籃之腐爛率差異也很大，因此伸縮膜包裝方法對柑橘之貯藏不能特別改善貯藏能力，柑橘要有好之貯藏效果，仍需要有良好的果實品質以及適當的採收及浸藥等處理。

參考文獻

1. 林學正　黃肇家　鍾玉燕 1983 柑橘伸縮膜包裝貯藏之研究(一)中國園藝 29(2)：120—131。
2. 陳志宏、蔡疇、林學正 1977 柑橘採收與貯藏手册（第2版）pp. 27.
3. 臺聚簡訊 1981. PE 與 EVA 在包裝上的正確使用方法 166：2—3.

4. Eaks, I. L. 1961. Effect of temperature and handling period on some physical and chemical characteristics of lemon fruits. J. Food Sci. 26 : 539.
5. Eckert, S. W. and M. J. Kolbezen 1970. Fumigation of fruits with 2-amino-butane to control certain postharvest disease. Phytopathology 60(3) : 544—550.
6. Grierson, W. 1967. Parameters controlling the use of 2-aminobutane fumigation for decay control in fresh and canery citrus fruits. Pro. Fla. State Hort. Soc. 81 (4—6) : 238—242.
7. Soule, J. W., W. Grierson and J. G. Blair. 1967. Quality test for citrus fruit. Circular 315, Agri. Ext. Ser., IFAS Univ. of Florida.

Summary

Fruits of 'Ponkan' (*Citrus reticulata*) and 'Liucheng' (*Citrus sengensis*) were tested for shrouded packaging with polyethylene (PE) stretching film for long term storage. High decay ratio due to high humidity inside the package was lowed by laying newspapers on the top of fruits. The decay ratio of 'Liucheng' fruit after 5.5 months of storage was 14.7% in film shrouded packaging which was similar to 11.9% in individual fruit PE bagged packaging. No significant difference between two kinds of packaging was observed in fruit qualities including weight loss, total soluble solids content and titratable acidity. Fruits with green calyx button in film shrouded packaging was 50.7% which is higher than 37.2% in bagged packaging. For 'Ponkan' fruit, the decay ratio after 3.5 months storage were 0.7% and 2.7% in shrouded packaging and bagged packaging respectively. The ratio of fruits with green calyx button were 64.2% and 55.5% in shrouded and bagged packaging respectively. The fruit qualities were similar in both two packagings after storage.

問　題　討　論

一、農民：

請問柳橙用套袋，袋口把它縮緊，裏面完全缺氧的狀態放 3－4 個月會產生什麼反效果？

黃肇家：

缺氧我們看到的情形不是很多，但是發生的話，果實會進行無氧呼吸，無氧呼吸會產生乙醛及酒精造成異味，我們吃起來覺得有「臭水管」之怪味，就是這種現象，缺氧的話不要說放 3－4 個月，在很短的幾天後果實就受到很大的傷害，還好的是一般逐果套袋包裝都沒有完全密閉，因此發生的不是很厲害。

農民：

請問柳橙貯藏以前要浸藥，如果沒有完全晾乾就套上塑膠袋，這個對橘子本身有沒有很大的影響？

黃肇家：

果實浸藥後晾乾之作用一方面給果皮受傷部分產生癒合組織，一方面果實避免過濕即套袋，一般而言如果完全乾再裝袋的話，貯藏袋內的濕度很高，果實仍不會爛，但若果實表皮有水的話，爛的機會就很大。因此如果未乾就裝起來的話，果實腐爛機會會增高。其次果實在充分晾乾再裝袋時，有些易腐爛的果實也可以看出來而挑掉。

二、呂靄庭：

我想請問一下，你不是講泡的藥水嗎？這藥水是怎樣配的？2, 4-D是多少？其他的是多少？

黃肇家：

浸藥方面我們都依照傳統方法，就是大家都很習慣的作法，殺菌劑以前用萬力 1,000倍，現在萬力可能是禁用了，另外如果一家果園一般噴藥使用萬力的話，我們就不用萬力去浸它，而採用 TBZ 1000 倍來浸，這個最主要是殺菌的目的。另外2.4-D一般使用25—50ppm，這個最主要目的是維持果實貯藏以後維持果蒂鮮綠的顏色，2, 4-D 也可能被禁用。浸藥以減少貯藏的腐爛，嘉義農專呂主任他們也有研究，最新的報告最近可能會出來，在浸藥上會有改善。

三、藍調：

請教一個問題，因爲我前次聽臺中分社講果實貯藏以後常常會發生「抽湯」，後來我想可能是因爲加 2, 4-D 太多的問題，我給它試過以後，有加 2, 4-D 的好像比較容易「抽湯」，我想這個可能原因是加 2, 4-D 以後那蒂和其他果表皮保持綠色，那這個綠色部份見到微光的話就會行光合作用，我們知道光合作用需要水分可能會失去一部分水分也不一定，就是這樣的原因發生抽湯的現象就是「乾米」，他們貯藏後要出賣的時候影響商品損失很大。

黃肇家：

2, 4-D 的增加使用量是不是會造成乾果的現象我不太清楚，若有機會的話再作研究看看，請那位先生知道的代爲補充回答。

林學正補充：

因工資上漲在最早時我們推廣的包裝方式，是要把果蒂朝下放，現在不管了就一直放，剛剛所講的 2, 4-D 如果增高的話，會有保持組織的活力還是很強，所以繼續蒸散作用但不會光合作用，繼續蒸散作用很強，那麼一般來講都是在綠蒂的地方失水比較嚴重，因爲水分從那個地方出去，就從那裏頭先失水，放久了以後就會有這種抽水現象，若把果實倒着把蒂頭朝下放就可以減少。

呂明雄補充：

關於柑橘貯藏時果蒂附近失水會掉下來，這是跟砧木有關，如果是廣東檸檬砧木特別厲害，另外是比較晚採收或是氮肥施用太强都會有這樣的現象。